



Efecto de dos tipos de caminata en el desempeño del test de salto Abalakov

Effect of two types of walking on performance in the Abalakov jump test

Autores

Diego Prado Méndez ¹
 Víctor Caldas-Baca ¹
 Hector Suárez-Paz ¹
 Antero Ccorahua-Espinoza ¹
 David Olivera Palomino ¹
 Melissa Aranda-Sánchez ¹
 Mariella Peña-Paredes ¹
 Catalina Muñoz Strale ²
 Sergio Bravo-Cucci ¹

¹ Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (Perú)

² Universidad Andres Bello (Chile)

Autor de correspondencia:
 Sergio Bravo Cucci
 pctfsbra@upc.edu.pe

Recibido: 28-10-25

Aceptado: 28-10-25

Cómo citar en APA

Prado Méndez, D., Caldas-Baca, V., Suárez-Paz, H., Ccorahua-Espinoza, A., Olivera Palomino, D., Peña-Paredes M., Aranda-Sánchez, M., Muñoz Strale, C., & Bravo-Cucci, S. (2025). Efecto de dos tipos de caminata en el desempeño del test de salto Abalakov. *Retos*, 73, 1332-1341. <https://doi.org/10.47197/retos.v73.117981>

Resumen

Objetivo: Comparar los efectos agudos de una caminata de seis minutos, realizada de forma libre y en cinta, sobre la potencia del salto Abalakov, la frecuencia cardíaca (FC) y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) en jóvenes que practican ejercicio físico con regularidad.

Metodología: Estudio cuasiexperimental cruzado con 30 participantes ($21,1 \pm 1,9$ años). Cada sujeto completó dos sesiones del test de caminata de seis minutos (6MWT): una en terreno libre y otra en cinta ($4,5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), separadas por al menos 24 horas y en orden aleatorizado. La FC se registró con Polar Vantage 2® y la RPE con la escala Borg CR-10 en reposo, a la mitad y al finalizar. Inmediatamente después se aplicó el test de salto Abalakov (Chronojump®) para determinar la potencia absoluta (W) y relativa ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$).

Resultados: Ambos protocolos incrementaron significativamente la potencia absoluta (cinta: $+52,3 \pm 55,1 \text{ W}$; libre: $+55,2 \pm 48,8 \text{ W}$) y relativa (cinta: $+0,78 \pm 0,81 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$; libre: $+0,79 \pm 0,56 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$), sin diferencias entre condiciones ($p > 0,05$; $d < 0,05$). La caminata libre produjo mayor FC final ($114,2 \pm 15,9 \text{ lpm}$) que la caminata en cinta ($99,3 \pm 12,5 \text{ lpm}$), con diferencia significativa desde el reposo ($\Delta = 13,6 \pm 9,8 \text{ lpm}$; $p = 0,0001$; $d = 1,11$). La RPE aumentó solo durante la caminata libre ($\Delta = 0,53 \pm 0,90$; $p = 0,0029$).

Conclusiones: Ambas caminatas mejoran agudamente la potencia de salto, aunque la libre impone mayores demandas cardiovasculares y perceptuales.

Palabras clave

Caminata; ejercicio de calentamiento; ejercicio físico; fuerza muscular.

Abstract

Objective: To compare the acute effects of a six-minute walk, performed either freely or on a treadmill, on Abalakov jump power, heart rate (HR), and rating of perceived exertion (RPE) in young individuals who engage in regular physical exercise.

Methods: A crossover quasi-experimental study was conducted with 30 participants (21.1 ± 1.9 years). Each participant completed two sessions of the six-minute walk test (6MWT): one performed freely on level ground and another on a treadmill ($4.5 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), separated by at least 24 hours and in randomized order. HR was recorded using a Polar Vantage 2® monitor, and RPE was assessed with the Borg CR-10 scale at rest, midway, and upon completion. Immediately afterward, the Abalakov jump test (Chronojump®) was administered to determine absolute (W) and relative ($\text{W} \cdot \text{kg}^{-1}$) power.

Results: Both walking protocols significantly increased absolute (treadmill: $+52.3 \pm 55.1 \text{ W}$; free: $+55.2 \pm 48.8 \text{ W}$) and relative power (treadmill: $+0.78 \pm 0.81 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$; free: $+0.79 \pm 0.56 \text{ W} \cdot \text{kg}^{-1}$), with no significant differences between conditions ($p > 0.05$; $d < 0.05$). The free walk elicited a higher final HR ($114.2 \pm 15.9 \text{ bpm}$) compared to the treadmill walk ($99.3 \pm 12.5 \text{ bpm}$), with a significant difference from rest ($\Delta = 13.6 \pm 9.8 \text{ bpm}$; $p = 0.0001$; $d = 1.11$). RPE increased significantly only during the free walk ($\Delta = 0.53 \pm 0.90$; $p = 0.0029$).

Conclusions: Both walking modalities acutely enhance jump power; however, the free walk imposes greater cardiovascular and perceptual demands.

Keywords

Exercise; muscle strength; walking; warm-up exercise



Introducción

El rendimiento deportivo está determinado por múltiples factores interrelacionados, siendo la condición física uno de los más determinantes (Rosa-Guillamón, 2019). Este es crucial, puesto que determina la capacidad del atleta para mantener esfuerzos intensos y mejorar su rendimiento (Fullagar et al., 2015). Para evaluar dicha condición se emplean diversas pruebas físicas, como la prueba de Wingate (Jaafar et al., 2014), la prueba de salto vertical (Luarte et al., 2014), la prueba de salto de Abalakov (Martínez-Rodríguez et al., 2022), entre otros. Esta última se ha consolidado como una herramienta esencial para medir la potencia de los miembros inferiores en el ámbito deportivo (Alfaro-Jiménez et al., 2018).

El desempeño en el test de salto de Abalakov se ve afectado por diversos factores, como la técnica, el entorno de la prueba y la preparación (Rodríguez-Rosell et al., 2017). Este último aspecto es fundamental para mejorar el rendimiento en la prueba, dado que permite obtener parámetros cercanos a la realidad (Feroli et al., 2018; Anam et al., 2024). Investigaciones recientes han evidenciado que el tipo de calentamiento y el tiempo de recuperación posterior afectan directamente el rendimiento en pruebas de salto. En su análisis, Ferrari et al. (2023) encontraron que un protocolo de calentamiento dinámico optimiza el rendimiento en salto vertical, con efectos máximos entre los 1.5 y 3 minutos posteriores. De manera similar, Li et al. (2023) demostraron, a partir de un metaanálisis, que métodos como el estiramiento dinámico, la pliometría o la vibración pueden aumentar la fuerza explosiva de miembros inferiores.

Entre los métodos más utilizados en la preparación del deportista se encuentran los ejercicios de estiramiento dinámico (Mateus et al., 2023), ejercicios de activación muscular (Calatayud, 2016) y la caminata libre de seis minutos (6MWT), la cual constituye un método de calentamiento ampliamente utilizado. Este tipo de camina permite activar al sistema cardiovascular y respiratorio, mejorando la circulación y preparando los músculos y articulaciones para generar el movimiento necesario ante una demanda física (Hinojosa et al., 2024).

Esta prueba puede realizarse de manera libre o en cinta, y ambos enfoques pueden impactar la preparación física de forma diferente. La caminata libre permite al individuo moverse a su propio ritmo en un entorno variable, mientras que la caminata en cinta se realiza en una superficie controlada con velocidad constante. Sin embargo, existen pocos estudios que comparen cuál de estas técnicas resulta más efectiva para preparar al deportista antes de ejecutar la prueba de salto de Abalakov.

Por esta razón, resulta pertinente analizar cómo ambos tipos de caminata afectan la capacidad de realizar esfuerzos explosivos (Ballester-Martínez et al., 2022), dado que las diferencias en la respuesta fisiológica podrían influir en la potencia muscular por el test de Abalakov. En consonancia con ello, el propósito de esta investigación fue comparar los efectos agudos de una caminata de seis minutos, realizada de forma libre y en cinta, sobre la potencia del salto de Abalakov, la frecuencia cardíaca (FC) y la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) en jóvenes que practican ejercicio físico con regularidad.

Método

Diseño del estudio

Se llevó a cabo una investigación cuasiexperimental cruzada y comparativa, con un diseño longitudinal de medidas repetidas. Aunque el reclutamiento se efectuó mediante muestreo no probabilístico por invitación, se aplicó una asignación aleatoria al orden de intervenciones, lo que permitió controlar los efectos de secuencia. Cada participante fue expuesto a ambas condiciones (caminata libre y caminata en cinta), con un periodo de lavado entre sesiones. Este diseño permitió reducir la variabilidad interindividual, aumentar la potencia estadística y evaluar el efecto agudo de cada técnica de activación.

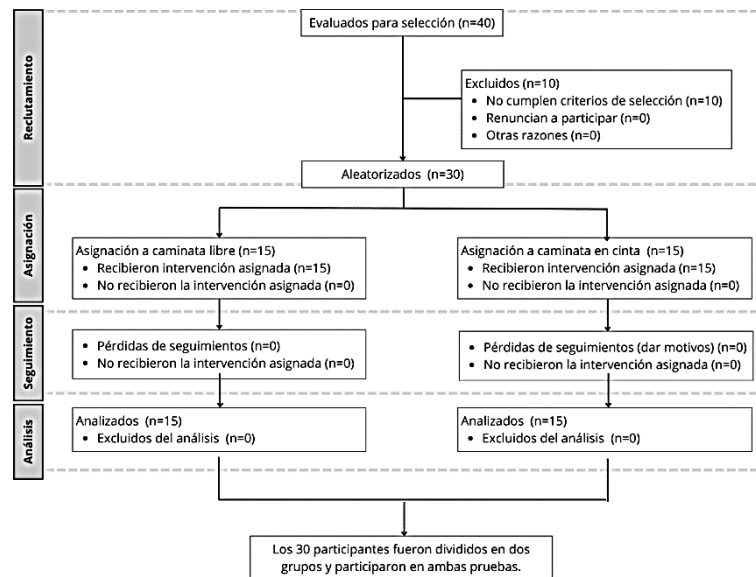
Participantes

Durante los meses de octubre y noviembre de 2024 se reclutó a jóvenes universitarios de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). Se incluyeron participantes de entre 18 y 29 años que realizaran ejercicio físico con regularidad (≥ 150 minutos de ejercicio a la semana). Se excluyeron aquellos que pre-

sentaron lesiones musculoesqueléticas dos semanas previas a la evaluación, condiciones cardiovasculares que afectaran la realización de la prueba y/o que hubieran ingerido relajantes musculares 24 horas previas a la intervención.

En total, se reclutaron 40 personas; 10 fueron excluidas por no cumplir con los criterios de selección, por lo que la muestra final estuvo compuesta por 30 participantes voluntarios de ambos sexos, con edades entre 18 y 26 años. Posteriormente, se asignaron aleatoriamente en dos grupos según el tipo de prueba inicial (caminata libre o caminata en cinta). Al finalizar cada prueba, se estableció un periodo de lavado mínimo de 24 horas para que ambos grupos intercambiaran la condición experimental (ver Figura 1).

Figura 1. Flujograma de proceso de participación



Variables de medición

Frecuencia cardíaca

La FC se midió mediante el Reloj Polar Vantage 2®, el cual se colocó desde el inicio de cada intervención. Este dispositivo ha demostrado ser válido y confiable para la medición de la FC durante la actividad física (Nuuttila et al., 2021).

Percepción subjetiva del esfuerzo (RPE)

Para evaluar la RPE se utilizó el test de Borg CR 10, que consiste en calificar la sensación de cansancio desde 0 (sin cansancio) a 10 (fatiga máxima) (Chen et al., 2002). Se consideró evaluar en reposo, en la mitad de la prueba y al finalizar la prueba.

Potencia

Se empleó el test de salto de Abalakov para medir la potencia de miembros inferiores (Martínez-Rodríguez et al., 2022). La prueba se realizó pidiendo al sujeto que efectuara un salto vertical desde una posición estática sobre la plataforma de contacto Chronojump®, la cual ha demostrado ser válida y confiable para la medición de saltos (De Blas et al., 2012; Pueo et al., 2020).

Cada sujeto realizó tres intentos, considerando para el análisis el salto con mayor valor de potencia. Esta fue calculada automáticamente por el software de Chronojump® mediante la fórmula de Lewes, obteniéndose tanto la potencia bruta como la relativa, calculada dividiendo la potencia absoluta entre el peso corporal del participante (Watts/kg).

Procedimiento

Se dividió al total de la población en dos grupos. La selección de los participantes para cada grupo se realizó mediante un muestreo aleatorio simple. En la primera intervención se recopilaban datos generales (sexo, edad, peso y talla). La mitad de la muestra inició la prueba de caminata de seis minutos en cinta, mientras que la otra mitad inició la prueba de manera libre, con una distribución equitativa de hombres y mujeres. Ambos grupos participaron en las dos intervenciones en días distintos, con un intervalo mínimo de 24 horas entre cada sesión, con el fin de evitar efectos de fatiga acumulativa. No se registraron interrupciones durante las intervenciones, lo que garantiza la validez de los resultados obtenidos en cada prueba para ambos grupos.

Caminata de seis minutos sobre trotadora

La temperatura ambiente se mantuvo en 20 °C, controlada mediante un termostato digital en el laboratorio de Ciencias del Movimiento. La intervención comenzó con la medición de la FC en reposo. A los participantes que presentaron una FC mayor a 100 lpm se les indicó reposar durante cinco minutos para estabilizar su FC a valores menos de 90 lpm.

Posteriormente, los participantes realizaron un salto basal, para el cual era necesario encontrarse en reposo. Antes de la ejecución, se les instruyó sobre la técnica del salto de Abalakov. Inmediatamente después, realizaron la prueba 6MWT en una caminadora modelo Sport Art T655M®, a una velocidad constante de 4.5 km/h durante seis minutos (Tudor-Locke et al., 2019). El 6MWT dio inicio una vez que la trotadora alcanzó la velocidad establecida. Se registraron la FC y la escala de Borg CR-10 (Suárez-Rodríguez y Del Valle, 2019) a la mitad de la prueba y al final de esta.

Completada esta fase, los participantes tuvieron un descanso de dos minutos, durante el cual no podían sentarse ni recostarse, pero sí caminar o mantenerse de pie. Posteriormente, realizaron el test de Abalakov, en el que se calculó la potencia del salto (Montgomery et al., 2020). Además, se otorgó un descanso de un minuto después de cada salto.

Caminata de seis minutos libre

En un espacio libre de 30 metros se colocaron cuatro conos, ubicados cada 10 metros, con el propósito de registrar el conteo de metros avanzados por los participantes. La intervención comenzó con la medición de la FC en reposo. A los participantes que no presentaban valores dentro de los parámetros estándar de FC, se les dio la misma indicación del grupo contrario. Posteriormente, se les instruyó sobre la técnica del salto Abalakov y se registró un salto basal.

Finalizada esta etapa, los participantes fueron conducidos al espacio previamente delimitado, donde se les indicó caminar a su propio ritmo durante seis minutos. La prueba de caminata de seis minutos inició en el primer cono y concluyó al término del tiempo establecido. Durante la prueba se registraron la FC y puntuación en la escala de Borg CR-10 en la mitad y al final del test.

Una vez completada la caminata de seis minutos (Gochicoa-Rangel et al., 2019), los participantes tuvieron un descanso de dos minutos, durante el cual no podían sentarse ni recostarse, pero sí caminar o mantenerse de pie. Transcurrido este tiempo, realizaron el salto de test de salto Abalakov en tres ocasiones, con un descanso de un minuto entre cada salto, durante el cual se calculó la potencia alcanzada.

Análisis estadístico

La información se procesó a través del software Stata 18® (StataCorp LLC, College Station, TX, EE. UU.). Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar ($\bar{X} \pm DE$). Para analizar los efectos de las intervenciones sobre la FC, la potencia bruta y relativa, y la RPE, se utilizaron distintos procedimientos estadísticos en función del objetivo de cada análisis y de la naturaleza de los datos.

Se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas en la comparación intragrupo (pre-post) de cada técnica de activación (cinta y libre). Para la comparación intergrupos de los cambios entre condiciones, se utilizó la prueba t para muestras independientes cuando los datos siguieron una distribución normal, y la prueba U de Mann-Whitney cuando no se cumplió el supuesto de normalidad, evaluado mediante la prueba de Shapiro-Wilk.

En esa misma línea, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen, interpretado como pequeño (0.2), moderado (0.5) y grande (≥ 0.8), para las diferencias de interés en variables clave



como la FC y la potencia de salto. En los casos en que se analizaron proporciones o asociaciones entre variables categóricas, se utilizó la correlación punto-biserial.

Se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$ para todas las pruebas. La integridad de los análisis fue verificada mediante una revisión doble de los datos y validación cruzada de resultado.

Consideraciones éticas

El proyecto de investigación se llevó a cabo conforme a las normas éticas nacionales e internacionales aplicables a estudios con seres humanos. Antes de iniciar la recolección de datos, el estudio obtuvo la aprobación del Subcomité de Ética de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UPC. Todos los participantes otorgaron su consentimiento informado previo a su participación y se les aseguró el derecho de retirarse en cualquier momento sin necesidad de justificar su decisión. La información personal se manejó con estricta confidencialidad y empleada únicamente con propósitos académicos y científicos.

Resultados

Del total de nuestra población seleccionada, se observa que el 77 % corresponde al sexo masculino. El 86.7 % de los participantes pertenecía a la Facultad de Ciencias de la Salud, mientras que el 13.3 % restante provenía de otras facultades. En cuanto a la práctica de ejercicio, dos participantes realizaban actividad física por diversión y/o participan ocasionalmente en competencias. Por otro lado, en relación con la intensidad de ejercicio, se evidenció un predominio de la práctica de actividades de intensidad moderada (83.3 %) (ver Tabla 1).

Tabla 1. Características basales

Características	Total (n= 30)	
	n	%
Sexo		
Masculino	23	77
Femenino	7	23
Edad, años (X - DE)	21.1	1.9
Facultad de procedencia		
Ciencias de la Salud	26	87
Otras	4	13
Razón de práctica de ejercicio		
Entrena por salud	28	93
Entrena por diversión	2	7
Intensidad de ejercicio		
Baja	5	17
Moderada	25	83

Características	Total (n= 30)	
	n	%
Sexo		
Masculino	23	77
Femenino	7	23
Edad, años (X - DE)	21.1	1.9
Facultad de procedencia		
Ciencias de la Salud	26	87
Otras	4	13
Razón de práctica de ejercicio		
Entrena por salud	28	93
Entrena por diversión	2	7
Intensidad de ejercicio		
Baja	5	17
Moderada	25	83

Nota. X-DE (media-desviación estándar).



En la Tabla 2 se presentan las comparaciones intra e intercondición. La caminata libre elevó la FC final a 114.23 ± 15.92 lpm frente a 99.27 ± 12.50 lpm con caminata en cinta; la diferencia de cambios entre modalidades fue de 13.60 ± 9.83 lpm (t-test independiente, $p = 0.0001$; $d = 1.11$), mientras que ambos ascensos intragrupo fueron significativos (t-test pareado, $p < 0.0001$). En contraste, los incrementos de potencia bruta máxima (cinta = 52.30 ± 55.05 W; libre = 55.20 ± 48.79 W) y de potencia relativa máxima (0.78 ± 0.81 W·kg⁻¹ vs. 0.79 ± 0.56 W·kg⁻¹) no difirieron entre técnicas (U de Mann-Whitney, $p = 0.84$ y 0.75 , respectivamente; tamaños del efecto $|d| < 0.05$).

Respecto a la RPE, la caminata libre incrementó la puntuación Borg de 1.83 ± 1.51 a 2.37 ± 1.92 (t-test pareado, $p = 0.0029$), mientras que la cinta mostró un cambio no significativo ($0.80 \pm 0.89 \rightarrow 1.10 \pm 1.27$; $p = 0.0547$). La diferencia de variaciones entre modalidades fue 0.23 ± 0.87 puntos (U de Mann-Whitney, $p = 0.20$; $r = 0.14$) (ver Tabla 2).

Tabla 2. Efecto de la técnica de activación de la caminata en cinta versus caminata libre en la potencia del salto

Factores	Activación en cinta*		Activación libre**		Tamaño de Efecto	p
	X	DE	X	DE		
Frecuencia Cardíaca						
Basal	67.87	10.38	69.23	10.79		
Final	99.27	12.5	114.23	15.92		
Dif. Medias intragrupos	31.40	11.12	45.00	13.19	1.11 _c	0.0001 _b
p intragrupos	<0.0001 _a		<0.0001 _a			
Potencia bruta máxima						
PBMB, Watts	795.78	210.82	802.93	195.05		
PBMF, Watts	848.08	213.58	858.13	213.02		
Dif. Medias intragrupos	52.30	55.05	55.20	48.79	-0.03 _e	0.8418 _f
p intragrupos	<0.0001 _d		<0.0001 _d			
Potencia relativa máxima						
PRMB, Watts/kg	11.63	1.62	11.78	1.60		
PRMF, Watts/kg	12.41	1.53	12.56	1.52		
Dif. Medias intragrupos	0.78	0.81	0.79	0.56	-0.01 _e	0.7524 _f
p intragrupos	<0.0001 _d		<0.0001 _d			
Percepción al esfuerzo, puntos***						
PBI, puntos	0.80	0.89	1.83	1.51		
PBF, puntos	1.10	1.27	2.37	1.92		
Dif. Medias intragrupos	0.30	0.75	0.53	0.90	-0.14 _e	0.2026 _f
p intragrupos	0.0547 _d		0.0029 _a			

Nota. X-DE (media-desviación estándar). a: determinado mediante T-Test para grupos emparejados. b: determinado mediante prueba de T-test para grupos independientes. c: determinado mediante la prueba d de Cohen. d: determinado mediante la U de Mann-Whitney para grupos emparejados. e: determinado mediante el coeficiente de correlación punto-biserial. f: determinado mediante prueba de U de Mann-Whitney para grupos independientes. PBMB: potencia bruta máxima basal. PBMF: potencia bruta máxima final. PRMB: potencia relativa máxima basal. PRMF: potencia relativa máxima final. *Prueba de caminata de seis minutos en trotadora. ** Prueba de caminata de seis minutos libre. *** Según escala de Borg (0-10 puntos).

Discusión

Los resultados evidencian tres hallazgos principales. En primer lugar, la caminata libre indujo una respuesta cardiovascular aguda significativamente mayor que la caminata en cinta, reflejada en un incremento final de la FC 13 lpm superior y un tamaño del efecto grande. En segundo lugar, ambas modalidades mejoraron la potencia de salto en igual medida, sin diferencias significativas en el aumento de potencia bruta ni relativa, lo que confirma su utilidad como técnicas de activación. En tercer lugar, la percepción del esfuerzo solo aumentó de forma significativa tras la caminata libre, mientras que el cambio en cinta no alcanzó esta significancia. Estos patrones sugieren que la caminata libre aporta un estímulo cardiorrespiratorio y perceptual adicional sin ventajas añadidas sobre la potencia, en tanto que la caminata en cinta ofrece una activación muscular equivalente, pero con menor carga fisiológica percibida.

La caminata libre elevó la FC final en 45.0 ± 13.2 lpm, mientras que la caminata en cinta la aumentó en 31.4 ± 11.1 lpm ($d = 1.11$; $p = 0.0001$), lo que revela una mayor exigencia cardiovascular cuando el desplazamiento se realiza a ritmo autoajustado. Este comportamiento coincide con el aumento de la FC observado al finalizar la 6MWT en jóvenes en entornos abiertos (Halliday et al., 2020) y en población clínica (Smith et al., 2024) En cambio, la cinta, al mantener velocidad e inclinación constantes, podría



atenuar dichas respuestas fisiológicas, tal como advirtieron Pimentel et al. (2003); además, permite realizar ajustes controlados de utilidad en evaluaciones estandarizadas (Torres et al., 2024).

En relación con la potencia, ambas modalidades produjeron incrementos similares: la potencia bruta máxima aumentó $\approx 52\text{--}55\text{ W}$ y la potencia relativa $\approx 0.78\text{--}0.79\text{ W}\cdot\text{kg}^{-1}$, sin diferencias intercondición ($p > 0.75$). Estos hallazgos respaldan la eficacia de un calentamiento submáximo breve para activar la musculatura extensora y coinciden con los incrementos de potencia observados tras protocolos de alta intensidad o esfuerzos de seis minutos (Tsurubami et al., 2020). Aunque no se midió la altura de salto, la estrecha relación entre potencia y altura descrita en la literatura permite inferir que mejoras similares se reflejarían en la cinemática vertical (Chiba et al., 2022).

En lo que concierne a la RPE, solo la caminata libre elevó la puntuación Borg en 0.53 ± 0.90 puntos ($p = 0.0029$), mientras que la cinta mostró un cambio de 0.30 ± 0.75 puntos sin significancia ($p = 0.055$). La mayor demanda percibida en el entorno libre guarda relación con la libertad de ajuste de ritmo y la búsqueda espontánea de mayor distancia, fenómeno descrito por Almeida et al. (2019) en modelos predictivos de la 6MWT.

A partir de estos resultados, se sugiere que los objetivos del entrenamiento deportivo y el contexto del deportista deben orientar la elección entre la caminata libre y la caminata en cinta. La literatura ha reportado que el estilo de desplazamiento puede influir en las respuestas fisiológicas, perceptuales y biomecánicas (Vickery-Howe et al., 2023). En concordancia con ello, la caminata libre podría ser preferible cuando se busca una activación cardiovascular de mayor intensidad, mientras que la caminata en cinta sería más adecuada en situaciones donde se requiere un control más preciso de la carga y se desea evitar la fatiga, como en deportes de carácter técnico o en contextos de recuperación y rehabilitación deportiva.

En cuanto a las limitaciones, el estudio utilizó una muestra intencional de 30 jóvenes físicamente activos, lo que restringe la generalización de los resultados a otras edades, niveles de condición física y sexos. El diseño agudo no permite inferir adaptaciones crónicas ni extrapolar los hallazgos a sesiones de entrenamiento prolongadas. Asimismo, aunque se aplicó un periodo de lavado, el diseño con entrecruzamiento podría haber generado un efecto de arrastre entre ambas intervenciones.

Otra limitación medición se centró únicamente en la potencia, sin incluir variables complementarias como la altura del salto o la actividad muscular mediante electromiografía, lo que limita el análisis biomecánico. Además, no se controló la variabilidad nutricional ni las horas de sueño previas a las pruebas, factores que podrían haber influido en el rendimiento.

Se recomienda que futuras investigaciones amplíen las características de la muestra, incorporando participantes de ambos sexos, un rango etario más amplio y distintos tipos de deportistas. Del mismo modo, se sugiere profundizar el análisis biomecánico mediante la inclusión de variables como la altura del salto y la activación muscular (registrada con electromiografía de superficie). Finalmente, sería pertinente extender el análisis del efecto agudo a periodos más prolongados y desarrollar estudios experimentales que evalúen el impacto de diferentes duraciones de calentamiento.

Conclusiones

Una caminata de seis minutos, ya sea en cinta o libre, mejora de manera similar la potencia bruta y relativa del salto de Abalakov; sin embargo, la modalidad libre exige una respuesta cardiovascular y perceptual significativamente mayor que la caminata en cinta.

Agradecimientos

Agradecemos a la dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación a través del incentivo UPC-EXPOST-2025-2.



Financiación

Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas / UPC-EXPOST-2025-2.

Referencias

- Alfaro-Jiménez, D., Salicetti-Fonseca, A., & Jiménez-Díaz, J. (2018). Effect of plyometric training on explosive strength in team sports: a meta-analysis. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16(1), e27752. <https://dx.doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>
- Almeida, V., Ferreira, A., Guimarães, F., Papathanasiou, J., & Lopes, A. (2019). Predictive models for the six-minute walk test considering the walking course and physical activity level. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(6), 824–833. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.19.05687-9>
- Anam, K., Setiowati, A., Indardi, N., Irawan, F., Aditia, E., Amrulloh, A., . . . Kozina, Z. (2024). El efecto del programa de calentamiento FIFA 11+ kids en la agilidad en el fútbol: Un estudio experimental (The effect of FIFA 11+ kids warm-up program on agility in football: An experimental study). *Retos*, 56, 631-638. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.105659>
- Ballester-Martínez, O., Baños, R., & Navarro-Mateu, F. (2022). Actividad física, naturaleza y bienestar mental: una revisión sistemática. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(2), 62–84. <https://doi.org/10.6018/cpd.465781>
- Calatayud, J. (2016). *Métodos de entrenamiento de fuerza alternativos para incrementar la activación muscular en ejercicios de empuje*. [Tesis doctoral, Universidad de Valencia]. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=119257>
- Chen, M., Fan, X., & Moe, S. (2002). Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 20(11), 873–899. <https://doi.org/10.1080/026404102320761787>
- Chiba, I., Samukawa, M., Takizawa, K., Nishikawa, Y., Ishida, T., Kasahara, S., . . . Tohyama, H. (2022). Warm-Up Intensity and Time-Course Effects on Jump Height under Cold Conditions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5781. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095781>
- De Blas, X., Padullés, J., Del Amo, J., & Guerra-Balic, M. (2012). Creación y validación de Chronojump-Boscosystem: un instrumento libre para la medición de saltos verticales. *RICYDE: Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 8(30), 334–356.
- Feriolli, D., Bosio, A., Bilsborough, J., La Torre, A., Tornaghi, M., & Rampinini, E. (2018). The Preparation Period in Basketball: Training Load and Neuromuscular Adaptations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(8), 991–999. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2017-0434>
- Ferrari, L., Giustino, V., D'Elia, F., & Baldassarre, R. (2023). Influence of recovery time after warm-up on vertical jump performance in pre- and post-peak height velocity athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(6), 1242–1248. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004487>
- Fullagar, H., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A., & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(2), 161–186. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0>
- Gochicoa-Rangel, L., Mora-Romero, U., Guerrero-Zúñiga, S., Silva-Cerón, M., Cid-Juárez, S., Velázquez-Uncal, M., . . . Torre-Bouscoulet, L. (2019). Prueba de caminata de seis minutos: recomendaciones y procedimientos. *NCT Neumología y Cirugía de Tórax*, 78(52), 164–172. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2019/nts192j.pdf>
- Halliday, S., Wang, L., Yu, C., Vickers, B., Newman, J., Fremont, R., . . . Hemnes, A. (2020). Six-minute walk distance in healthy young adults. *Respiratory Medicine*, 165, 105933. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2020.105933>
- Hinojosa, D., Osorio Sepúlveda, C., Soto, A., Del Sol, M., & Lizana, P. (2024). Relación entre capacidad inspiratoria, volumen residual y volumen de reserva espiratorio y la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos. *Revista de Enfermería y Medicina*, 6(2), A3. Obtenido de https://reem.cl/descargas/reem_v6n2_a3.pdf



- Jaafar, H., Rouis, M., Coudrat, L., Attiogbé, E., Vandewalle, H., & Driss, T. (2014). Effects of load on Wingate test performances and reliability. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(12), 3462–346. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000575>
- Li, F.Y., Guo, C.G., Li, H.S., Xu, H.R., & Sun, P. (2023). A systematic review and net meta-analysis of the effects of different warm-up methods on the acute effects of lower limb explosive strength. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00703-6>
- Luarte, R., González, V., & Aguayo, A. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 15(2), 43-52. Obtenido de <https://revistacaf.ucm.cl/article/view/61>
- Martínez-Rodríguez, A., Sánchez-Sánchez, J., Martínez-Olcina, M., Vicente-Martínez, M., Yáñez-Sepúlveda, R., Cortés-Roco, G., . . . Sánchez-Sáez, J. (2022). Professional Male Beach Handball Players Performance Profile. *Nutrients*, 14(22), 4839. <https://doi.org/10.3390/nu14224839>
- Mateus, O., Suárez, A., Santos, A., Morales, Y., & Martínez, J. (2023). Eficacia de la técnica sostener relajar en comparación con el estiramiento dinámico sobre la flexibilidad de los isquiotibiales. *Med UPB*, 42(2), 17–25. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=159075853003>
- Montgomery, G., McPhee, J., Pääsuke, M., Sipilä, S., Maier, A., Hogrel, J., & Degens, H. (2020). Determinants of Performance in the Timed Up-and-Go and Six-Minute Walk Tests in Young and Old Healthy Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5), 1561. <https://doi.org/10.3390/jcm9051561>
- Nuuttila, O., Korhonen, E., Laukkanen, J., & Kyröläinen, H. (2021). Validity of the Wrist-Worn Polar Vantage V2 to Measure Heart Rate and Heart Rate Variability at Rest. *Sensors* (Basel, Switzerland), 22(1), 137. <https://doi.org/10.3390/s22010137>
- Pimentel, A., Gentile, C., Tanaka, H., Seals, D., & Gates, P. (2003). Greater rate of decline in maximal aerobic capacity with age in endurance-trained than in sedentary men. *Journal of Applied Physiology* (Bethesda, Md.: 1985), 94(6), 2406–2424. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00774.2002>
- Pueo, B., Penichet-Tomas, A., & Jimenez-Olmedo, J. (2020). Reliability and validity of the Chronojump open-source jump mat system. *Biology of Sport*, 37(3), 255-259.
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J., & González-Badillo, J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>
- Rosa-Guillamón, A. (2019). Análisis de la relación entre salud, ejercicio físico y condición física en escolares y adolescentes. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 20(1), 1–15. <https://doi.org/10.29035/rcaf.20.1.1>
- Smith, N., McLennan, P., & Peoples, G. (2024). Physiological characteristics of surgical patients with obesity in response to the 6-min walk test. *Journal of Clinical Exercise Physiology*, 13(2), 36–43. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11055/1220>
- Suárez-Rodríguez, D., & Del Valle, M. (2019). Borg scale and intensity in running and specific tennis training. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 19(75), 399–413. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2019.75.002>
- Torres, C., Biancardi, C., Pequera, G., & Fábrica, G. (2024). Mecánica y energética durante la marcha en cinta caminadora en Adultos Uruguayos Saludables: efecto del IMC y la edad. *Anales de la Facultad de Medicina*, 11(2), e202. <https://doi.org/10.25184/anfamed2024v11n2a2>
- Tsurubami, R., Oba, K., Samukawa, M., Takizawa, K., Chiba, I., Yamanaka, M., & Tohyama, H. (2020). Warm-Up Intensity and Time Course Effects on Jump Performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(4), 714–720.
- Tudor-Locke, C., Aguiar, E., Han, H., Ducharme, S., Schuna, J., Jr, B. T., . . . Staudenmayer, J. (2019). Walking cadence (steps/min) and intensity in 21–40 year olds: CADENCE-adults. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16, 8. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0769-6>
- Vickery-Howe, J., Panizzolo, F., Doma, K., & Leicht, A. (2023). Physiological, perceptual, and biomechanical differences between treadmill and overground walking: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*. <https://doi.org/10.1080/02640414.2024.2312481>



Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Diego Prado Mendez	pradomendez79@gmail.com	Primer autor
Victor Caldas-Baca	victorcaldasbaca5@gmail.com	Autor
Hector Suárez-Paz	U202219685@upc.edu.pe	Autor
Antero Ccorahua-Espinoza	U202119889@upc.edu.pe	Autor
David Olivera Palomino	u20221d270@upc.edu.pe	Autor
Melissa Aranda-Sánchez	pctfmara@upc.edu.pe	Autora
Mariella Peña-Paredes	pccdmpe@upc.edu.pe	Autora
Sergio Bravo-Cucci	pctfsbra@upc.edu.pe	Autor
Catalina Muñoz Strale	catalina.munoz@unab.cl	Autora